



(19)

(11) Publication number:

11058219 A

Generated Document.

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(21) Application number: 09225149

(51) Int'l. Cl.: B24B 37/00 H01L 21/304

(22) Application date: 21.08.97

(30) Priority:

(43) Date of application publication: 02.03.99

(84) Designated contracting states:

(71) Applicant: SEIKO EPSON CORP

(72) Inventor: SATO JUNJI

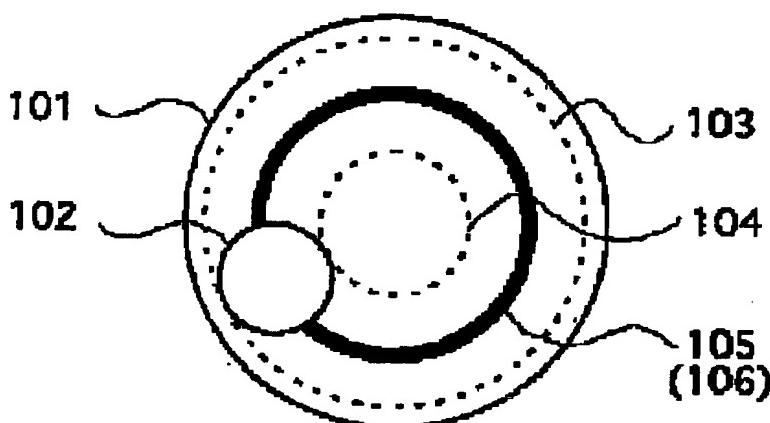
(74) Representative:

(54) SEMICONDUCTOR
MANUFACTURING DEVICE,
MANUFACTURE OF
SEMICONDUCTOR DEVICE,
AND FLAT ABRASIVE CLOTH

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent the ununiformity of the polishing amounts in a semiconductor wafer surface, in particular, on the center part and the end, from being generated, concerning a chemical and mechanical polishing (CMP) of a semiconductor device.

SOLUTION: A semiconductor wafer 102 to be polished by being brought in contact with a flat abrasive cloth 101 is polished by a part surrounded by outer peripheral track lines 103, 104 by the rotation of the flat abrasive cloth. A groove 106 is formed in the same position as a track center line 105. In the prior art, since force by which the center part of the semiconductor wafer is partially pressed is increased in comparison with the end, and input abrasive materials (slurry) are not sufficiently spread to the center part. However, since the groove 106 is formed on the abrasive cloth 101, a structure capable of easily supplying slurry in relation to the semiconductor wafer center part is formed, and a base body to be polished, having a little difference of the polishing amounts on the end and the center part of a flat plate base body can be provided.



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-58219

(43)公開日 平成11年(1999)3月2日

(51)Int.Cl.⁶
B 24 B 37/00
H 01 L 21/304

識別記号
3 2 1

F I
B 24 B 37/00
H 01 L 21/304

C
3 2 1 E

審査請求 未請求 請求項の数5 O.L (全6頁)

(21)出願番号 特願平9-225149

(22)出願日 平成9年(1997)8月21日

(71)出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社
東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72)発明者 佐藤 淳史

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ
ーエプソン株式会社内

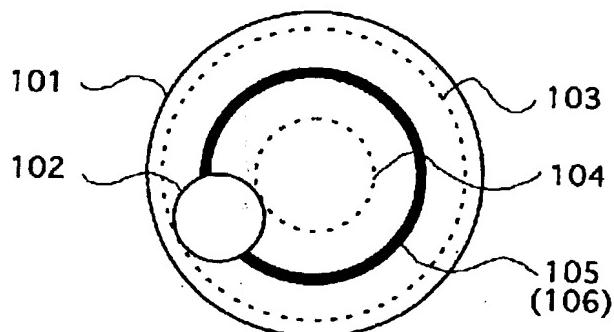
(74)代理人 弁理士 鈴木 喜三郎 (外2名)

(54)【発明の名称】 半導体製造装置及び半導体装置の製造方法及び平面研磨布

(57)【要約】

【課題】半導体装置の化学的機械的研磨(CMP)に関し、半導体ウェハー一面内、特に中心部と端部とで研磨量の不均一が生じていた。

【解決手段】平面研磨布101に接触して研磨を行う半導体ウェハー102は平面研磨布の回転により外周軌道線103、104で囲まれた部分で研磨される。ここで軌道中心線105と同位置に溝106が彫られている。従来方法では半導体ウェハーの中心部の方が端部よりも局所的に押しつけられる力が増す為に、投入された研磨剤(スラリー)が中心部までは十分に行き渡らなかつたが、今回研磨布101上に溝106を形成した為、半導体ウェハー中心部に対してスラリーが供給されやすい構造となり、平板基体の端部と中心部とで研磨量の差がない被研磨基体を得ることができた。



【特許請求の範囲】

【請求項1】平板基体を研磨する平面研磨布において該平面基体の該平面研磨布との接触部分のうち端部から少なくとも1cmより内側の該平面研磨布の対応する部分にのみ溝を有することを特徴とする平面研磨布。

【請求項2】円形若しくは矩形或いは方形またはこれに準ずる形状の平板基体を研磨する平面研磨布において該平面基体の該平面研磨布との接触部分のうち端部から少なくとも1cmより内側の該平面研磨布の対応する部分にのみ溝を有することを特徴とする平面研磨布。

【請求項3】半導体ウェハーを保持する機構とそれに対向して半導体ウェハーと接触する平面研磨布を保持する機構とを少なくとも有する半導体製造装置において、研磨中のいずれの段階においても該半導体ウェハーと該平面研磨布との接触する部分のうち該ウェハーの端部から少なくとも1cmより内側に対応する部分にのみ溝を有する平面研磨布を具備したことを特徴とする半導体製造装置。

【請求項4】平面研磨布によりこれに対向する半導体ウェハーを研磨する工程を有する半導体装置の製造方法において、該半導体ウェハーの端部から少なくとも1cmより内側の部分と対応する該平面研磨布の部分に溝を形成して研磨する工程を有することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項5】請求項4記載の半導体装置の製造方法において該溝を形成する工程が研磨開始の直前であることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は半導体製造装置及び半導体装置の製造方法及び平面研磨布に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体デバイスの高集積化に伴って、配線層数の増加による段差膜厚差の増大が起きている。一方露光線の短波長化に伴ってフォト工程におけるフォーカスマージンの減少が起きている。この2者は現有のプロセスによる半導体デバイスの加工限度を示唆している。段差が増大するにつれ、最も低い部分と高い部分とではフォーカス位置が相違するためどちらかでは必ずピンボケとなってしまい、段差の上下に渡る細線のフォトでは線細りや線消えが起こってしまう。すなわち、以前は段差と言えばその直上層例えは配線層が段切れを起こさない程度のものでさえあれば良かったものが、今や現有の半導体プロセスの存亡に関わる重要な問題となってきているのである。この致命的な段差を緩和すべく登場したのが化学的機械的研磨(CMP)技術である。この技術は米国において黎明期を過ごし、近年我が国においてもその効果が期待されるウェハー全面に亘る平坦化技術である。その技術を使用した装置の主な構成は研磨のための研磨パッド(平面研磨布)、研磨パッドを支持し

10

20

30

40

50

これを回転させるためのプラテン、これに対向しウェハーを支えるためのホルダー等である。これと構成の相違するCMP装置も存在するが、その目的とするところはウェハー面内におけるグローバルな段差の低減、あるいは被研磨材質の鏡面化などいわゆる平坦化である点で一致している。

【0003】この研磨に関わる技術は古く、機械工作の時代から広く行われている金属表面の切削から始まって、半導体分野に近いところではシリコンウェハーの表面鏡面仕上げにも用いられてきた。近年の半導体前工程プロセスにおけるCMPプロセスとしての役割は非常に需要が増しており、これら従前の技術の蓄積や応用からこのプロセスへの適用が実用化されてきている。

【0004】我々もこのCMPプロセスの鋭意研究を進める中で、様々な現象が判明してきた。

【0005】通常の研磨方式を用いた場合であれば、半導体ウェハーをキャリアに固定し平面方向に回転させながらこれと対向する研磨布へ接触させ、研磨剤(スラリー)を投入して研磨を行う。このとき例えば半導体ウェハーの面内における全ての点で回転角速度を一定とするため同じ回転数で研磨布側も回転させる。この場合、半導体ウェハー端部と中心部とで研磨量を比較すると押しつけ圧力(以下:BSP)の分布を反映して端部の方がより多く削れてしまう。BSPを増すことで中心部の研磨量は若干回復はするものの半導体ウェハー裏面の端部への微妙な調整治具の挿入といった方法などを用いても全体の均一性を良好にする手段は得られなかった。

【0006】端部の研磨量の調節を行おうとした従来例としては特開平2-294032号公報がある。これは平面研磨布の端部にくぼみをつけキャリアに保持された半導体ウェハーの端部を研磨調整し中心部との研磨量の差をなくそうというものである。しかし実際は研磨布の段差部分で応力の集中が起こる結果、半導体ウェハーの研磨量の均一性はあまり向上しない。また、この方法は常に同じ形状の研磨布を使用する必要があり、磨耗に伴って頻繁な交換が必要な研磨布を研磨布の回転中心から同じ位置になるように段差をつけるというのは現実的な方法ではない。また、特開平8-108372号公報においては半導体ウェハーがある2次元的なパターンの段差を持っている場合について、その段差の有効な低減方法は示唆しているが、半導体ウェハーの面内における中心部と端部との研磨量の差については研究がなされていない。研磨布に彫る溝の形状もアイデアとしては段差低減に若干の効果があるが、2層構造の研磨布の内側に形成するなど接着加工の難しい点が考慮されていない。

【0007】これらのアイデアは半導体ウェハーの面内に亘る均一性について考慮された結果ではない。実際にスラリーを用いて研磨を行ってみればチップ内の局所的な段差は改善可能であるが、ウェハーの中心部と端部との研磨量の一定化が非常に困難であることがわかる。

【0008】また、パターンに合わせる形で研磨布に複雑な形状を作成しようと言う試みもある。特開平8-11049号公報である。スラリーの均一な供給により被加工物の研磨量を一定にしようというものであるが、これも他の従来例同様面内の均一性に着目するまでには至っていない。また、駆動軸のある工具を用いているため簡便な方法で研磨布の表面の状態の均質化を図っているとは言いがたい。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】上記従来技術においては、研磨しようとする半導体ウェハーなどの平板基体の研磨量の均一性向上に一定の効果は持つものの、具体的な手法として面内の均一性を大幅に向上するにまでは至っていないかった。

【0010】また、研磨布の作成方法が複雑で使いにくいなど実用上の問題があった。

【0011】本発明は従来の研磨技術において不均一となったウェハー面内での研磨量のバラツキを抑制するものであり、良好な特性を得られる平坦研磨布、半導体製造装置、半導体装置の製造方法をより簡便に提供するものである。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明に関わる平面研磨布は以下のことを特徴とする。

【0013】平板基体を研磨する平面研磨布において該平面基体の該平面研磨布との接触部分のうち端部から少なくとも1cmより内側の該平面研磨布の対応する部分にのみ溝を有することを特徴とする。

【0014】円形若しくは矩形又は方形またはこれに準ずる形状の平板基体を研磨する平面研磨布において該平面基体の該平面研磨布との接触部分のうち端部から少なくとも1cmより内側の該平面研磨布の対応する部分にのみ溝を有することを特徴とする。

【0015】また、本発明に関わる半導体製造装置は、半導体ウェハーを保持する機構とそれに対向して半導体ウェハーと接触する平面研磨布を保持する機構とを少なくとも有する半導体製造装置において、研磨中のいずれの段階においても該半導体ウェハーと該平面研磨布との接触する部分のうち該ウェハーの端部から少なくとも1cmより内側に對応する部分にのみ溝を有する平面研磨布を具備したことを特徴とする。

【0016】そしてまた、本発明に関わる半導体装置の製造方法は以下のことを特徴とする。

【0017】平面研磨布によりこれに対向する半導体ウェハーを研磨する工程を有する半導体装置の製造方法において、該半導体ウェハーの端部から少なくとも1cmより内側の部分と対応する該平面研磨布の部分に溝を形成して研磨する工程を有することを特徴とする。

【0018】また、その上で該溝を形成する工程が研磨開始の直前であることを特徴とする。

【0019】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態においては、本発明の実施の形態に伴う、半導体製造装置の形態をあげることで説明を行う。請求項には研磨布、半導体製造装置、半導体装置の製造方法として別々に記載されているが目的は同一である。

【0020】平板基体の例としては半導体ウェハーを用いた。平板基体はこれに限定されるものではなく、対向する平面研磨布の構造が本発明の主眼である。さて、半導体ウェハーに対向する研磨布は、例えば同一面上を等速回転運動をしている。ただし、平面研磨布の運動はこれに限定されるものではない。研磨布の特性として研磨開始からある一定の時間Tの後に研磨布の位置と運動の方向が研磨開始の瞬間と同一のものとなっていることが望ましく、また、実用的であるので等速回転運動を例示したが、平面研磨布の運動を制御するのに差し支えなければ該平面研磨布はどのような運動をしてもよい。例えば平面研磨布を20メートルほどの長さでループさせ、研磨に寄与する部分では同一平面上に等速直線運動をさせるなどの方法も有効である。このとき、この研磨布に対向する形で半導体ウェハーを該研磨布に接触させたと仮定する。ここで、後の説明を簡単にするために半導体ウェハーの中心が研磨の最中に渡って研磨布に描き続ける線を軌道中心線と呼ぶことにする。平面研磨布が本発明の例示による等速回転運動をしている場合には軌道中心線は円または円弧となる。他、例えば等速直線運動をしている場合には軌道中心線は研磨面の存続する限りで有界な直線となる。さてここで軌道中心線から半導体ウェハーの半径だけ離れた位置で両側に計2本別の包絡線が研磨布上に描ける。これを外周軌道線と呼ぶことにする。つまりウェハーは研磨布に2本の外周軌道線で挟まれた部分でのみ接触し、また、その中心は研磨布に軌道中心線を描くことになる。

【0021】研磨を行うにはウェハーを何らかの方法で保持し、研磨布上に接触させる必要があるが、本発明では裏面からキャリアにより真空吸着を行うことで半導体ウェハーの被研磨面の法線が鉛直下方を向くようにセットした。この半導体ウェハーの被研磨面の向きはこれに限定されるものではない。また保持方法も真空吸着に限定されるものではない。

【0022】さきほど仮定した軌道中心線に沿って平面研磨布の表面に溝を形成する。固定治具を用いればたやすいが、本発明では市販されている彫刻刀の丸刀を用いて作業者の手で保持することにより行った。平面研磨布に丸刀を当て、軌道中心線に対して動かないよう刃先を保持する。平面研磨布自身の運動により軌道中心線に沿って溝を形成することができる。本実施例では平面研磨布はロデール・ニッタ(株)製のIC-1000(商品名)がその表面の研磨布である。また、本実施例では溝の大きさは平均で幅3mm、深さ1mm程度である。

ただし溝はこの大きさで限定されるものではない。軌道中心線付近に形成したという部分が重要である。手による保持なので場合によっては平面研磨布を支える定盤近くまで切り込んでしまうこともあった。また逆に軌道中心線の一部に全く溝が彫れない部分が存在することもあった。しかし、本発明の目的とする部分について言えば半導体ウェハー端部と中心部との研磨量の平均化は溝の形状には殆ど依存しないようである。また、溝の本数や平面研磨布上での形状にも殆ど依存しない。深さ方向以外にも軌道中心線から横方向に大きくずれる場合もあった。ただし外周軌道線から1cmより内側に形成した場合のことであって、その範囲を超えて外側の部分（もちろん外周軌道線よりは内側の部分）に溝を形成すると均一性は極端に悪くなつた。このことから考えられる半導体ウェハーの研磨におけるポイントは後に考察する。

【0023】溝を形成するタイミングは本発明の実施の形態では半導体ウェハーの研磨の直前の場合を説明している。直前に形成する利点としては、研磨布の位置決めの後でできるために、軌道中心線を細かく探す必要がないことがあげられる。ただし、後に考察するように溝の位置が多少ずれても研磨特性の向上には影響がないと考えられるので、研磨布にあらかじめ溝を形成しておくことも考えられる。この場合は平面研磨布の半導体製造装置への取り付け前に一定の形の揃った平面研磨布を量産的に作成できるという利点がある。

【0024】図1は本実施例に関わる平面研磨布上に溝を形成した後の半導体製造装置の主要部（研磨部）を平面研磨布と対向する位置（本実施例においては上方）から見た場合の模式図である。この図に沿って説明するならば、平面研磨布101に接触して研磨を行う半導体ウェハー102は平面研磨布の回転により外周軌道線103、104で囲まれた部分で研磨される。軌道中心線105と同位置に溝106が彫られており、スラリーを投入して研磨を行つた。

【0025】全く精緻に軌道中心線上に平面上で閉じた溝を形成した場合など、半導体ウェハーの回転中心は全く研磨されないという現象が起きる。この場合はこれを避けるためにキャリアに適度な振動を加えると良い。具体的には軌道中心線に直行する方向に5mmから1cmの距離の往復運動を加える。振動の距離はこれに限定されるものではない。振動を加えることにより研磨が全く行われない部分はなくなる。あるいは溝を形成する時に閉じずに研磨面が平坦なまま残っている部分を作成することも有効である。本実施例では軌道中心線に精緻に合わせた溝を形成して、キャリアには前述の振動を5mmの範囲で行った。振動を行うことによって定義しておいた軌道中心線及び外周軌道線は振動距離分だけ変動することになる。

【0026】本実施例では研磨を行つた半導体ウェハーは次の作成工程を経た状態であった。半導体基板にアル

ミのスパッタを行い、フォトリソグラフィーを用いてあるマスクパターンによりパターニングする。そしてドライエッチングによりアルミの一部を除去する。この時半導体ウェハー全体の面積に対する、除去されなかつたアルミの占める面積は約41パーセントであった。この後、層間絶縁膜としてNSG膜を2ミクロンの膜厚で形成した。このとき、下地にアルミが存在する部分と存在しない部分との膜厚段差は研磨前には約9000オングストロームであった。このNSG膜を研磨することになる。

【0027】使用したマスクパターンは抵抗測定などに用いられるテストエレメントグループ（TEG）を有したパターンであり、下地に測定パッドとして用いるアルミが存在するNSGの膜厚測定を行つて研磨前後で比較することで研磨量を求めた。ウェハーの中心部と端部とで同じTEGを探し、その対応する部分を測定することで中心部と端部との研磨の違いを観察することができる。

【0028】従来の研磨布を用いた研磨では研磨量の中心部と端部との差は約10パーセントにもなつた。本実施例の溝を形成した平面研磨布による研磨処理を行つた場合には中心部分での研磨量が改善され、中心部と端部とで2.2パーセントの差にまで低減できた。振動を行わず、軌道中心線の左右を蛇行する形の溝を形成した場合にも3.4パーセント、また、複数の溝を織りませて形成した場合には最高で1.2パーセントの差にまで低減できることもわかつた。市販の平坦研磨布においては研磨面上にピッチを同じくして研磨布全体に細溝を形成している例があるが、これらは軌道中心線と外周軌道線との間で均一に溝を形成しているため研磨量の差は低減しないようである。また、外周軌道線の内側1cmの附近にもあわせて溝を形成した場合の研磨量の差は約14パーセントであった。

【0029】図2は本実施例に関わる平面研磨布上での溝の形態についての概念説明図である。図2(a)においては半導体ウェハー202が研磨布に描く研磨範囲とそれに対して形成する溝2本(2061、2062)を説明している。概念的な軌道は外周軌道線203及び204により囲われる範囲であり、概念的な軌道中心線は205となる。溝2061と溝2062が軌道中心線205に概念的に平行に形成された状態を示している。このような複数の溝を形成して研磨を行う場合にも本発明は有効な方法である。また、図2(b)においては半導体ウェハー302が研磨布に描く研磨範囲とそれに対して形成する蛇行した溝306を説明している。概念的な軌道は外周軌道線303及び304により囲われる範囲であり、概念的な軌道中心線は305となる。蛇行した溝306が軌道中心線305に概念的に非平行に形成された状態を示している。このような概念的に曲線の溝を形成して研磨を行う場合にも本発明は有効な方法であ

る。もちろん複数の溝を曲線状にするあるいは曲線と直線とを組み合わせる場合にも本発明は有効な方法である。いずれの場合でも外周軌道線から内側に 1 cm より内側の位置に溝を形成したことが重要である。

【0030】さて、半導体ウェハーの研磨におけるポイントについてであるが、次のように考察している。BSP を掛けることにより、半導体ウェハーの中心部の方が端部よりも局所的に押しつけられる力が増してしまった。研磨布との間で圧が増すことで、投入されたスラリーが中心部までは十分に行き渡らない。キャリアが自転をしている場合にはその遠心力の働きでおさらスラリーは中心部に進入する動きを妨げられる。研磨布に段差(溝)をつけてしまうとその部分は半導体ウェハーには全く接触しないので研磨が起こりにくくなりそうであるが、それよりも半導体ウェハー中心部に対してスラリーが供給されやすい構造となることが逆に研磨量の増加につながるという効果の方が重要であると考えられる。現実に半導体ウェハー上に NSG 膜を適宜膜厚で平坦に形成して同様の研磨を行った場合、中心部と端部との研磨量の差は、本実施例で示した初期段差の存在する半導体ウェハーのそれに比べて 2 倍程度大きくなっている。これは、平坦な NSG 膜では平坦であるが故にウェハーの中心部までスラリーが行き渡りにくいから、と考えられる。本実施例で示した初期段差を持つウェハーでは段差の低い部分にスラリーが移動できる溝が平面研磨布との間で形成されてあたかも平面研磨布上に形成した溝と同等の働きをするため、そこを通ってウェハー中心部にスラリーが供給されたのだと考えることができる。

【0031】これらの結果から半導体ウェハーの端部と中心部との研磨量の差をなくす、或いは中心部の研磨量を端部のそれに近いものとするには次のことが重要と考えられる。半導体ウェハーの軌道中心線付近の研磨布の状態を軌道外周線の研磨布の状態と差別化し、よりスラリーが供給されやすい状態にすることである。本発明では平面研磨布を回転させ、対向する半導体ウェハーを研磨するという一般的な半導体製造装置を例示したが、この状態が実現されるならば、他の方式にも応用は可能である。例えばウェハー自体や研磨布自体に 1 つまたは複数の貫通穴を形成してその穴からスラリーを供給する方

法、一旦ウェハーの特に中心部付近にスラリーを塗布しておき、その後に研磨する方法などが考えられる。

【0032】

【発明の効果】本発明による研磨布を用いることにより、平板基体の端部と中心部とで研磨量の差が少ない被研磨基体を得ることができ、また半導体ウェハー中心部の研磨量が向上した、面内の研磨量が均一な半導体装置を得ることができる。また、本発明による半導体製造装置を用いることにより、面内の研磨量が均一な半導体装置を得ることができる。そしてまた、本発明による半導体装置の製造方法を用いることにより、面内の研磨量が均一な半導体装置を得ることができる、また、面内の研磨量が均一な半導体装置をより簡便な手段で得ができる。

【図面の簡単な説明】

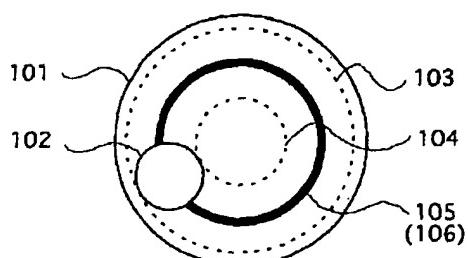
【図1】 本実施例に関わる平面研磨布上に溝を形成した後の半導体製造装置の主要部(研磨部)を平面研磨布と対向する位置(本実施例においては上方)から見た場合の模式図である。

【図2】 本実施例に関わる平面研磨布上の溝の形態についての概念説明図である。

【符号の説明】

- | | |
|------|------------|
| 101 | 平面研磨布 |
| 102 | 半導体ウェハー |
| 103 | 軌道外周線 |
| 104 | 軌道外周線 |
| 105 | 軌道中心線 |
| 106 | 溝 |
| 202 | 半導体ウェハー |
| 203 | 概念的な軌道外周線 |
| 204 | 概念的な軌道外周線 |
| 205 | 概念的な軌道中心線 |
| 2061 | 概念的に形成された溝 |
| 2062 | 概念的に形成された溝 |
| 302 | 半導体ウェハー |
| 303 | 概念的な軌道外周線 |
| 304 | 概念的な軌道外周線 |
| 305 | 概念的な軌道中心線 |
| 306 | 概念的に形成された溝 |

【図1】



【図2】

